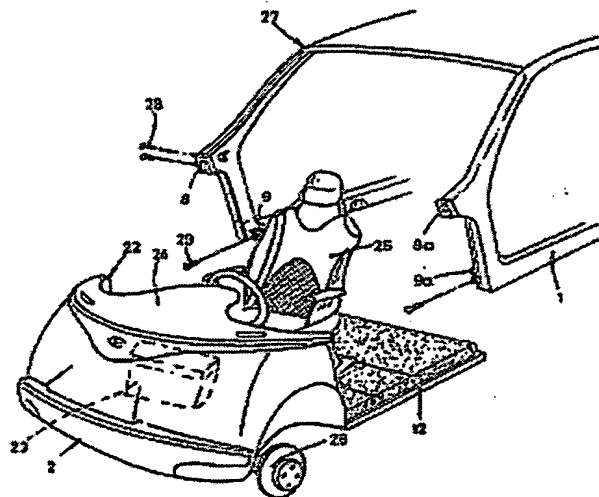


## Motor vehicle of modular design

**Patent number:** DE4330559  
**Publication date:** 1995-03-16  
**Inventor:** KRETH LASZLO (DE)  
**Applicant:** OPEL ADAM AG (DE)  
**Classification:**  
- International: B62D23/00; B62D25/02; B62D25/20; B62D25/04; B62D27/00  
- european: B62D25/08C; B62D27/02C; B62D31/00B; B62D65/00D2  
**Application number:** DE19934330559 19930909  
**Priority number(s):** DE19934330559 19930909

### Abstract of DE4330559

A motor vehicle comprises a passenger cell (27) and at least one module (22) designed as front module. This module (22) has a floor part (12) which extends over the entire width of the vehicle floor (10) and has bonding channels which extend horizontally and run upwards. All bonding channels run in a manner such that when the passenger cell (27) and the module (22) are brought together there is an angle of at least 25 DEG between the direction of insertion and the profile of the bonding channels. At those points which are critical for the introduction of force, junction elements (8, 9; 8a, 9a) which engage into one another during assembly are provided on the module (22) and the passenger cell (27).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 30 559 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 43 30 559.8  
㉑ Anmeldetag: 9. 9. 93  
㉒ Offenlegungstag: 16. 3. 95

㉓ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 62 D 23/00  
B 62 D 25/02  
B 62 D 25/20  
B 62 D 25/04  
B 62 D 27/00

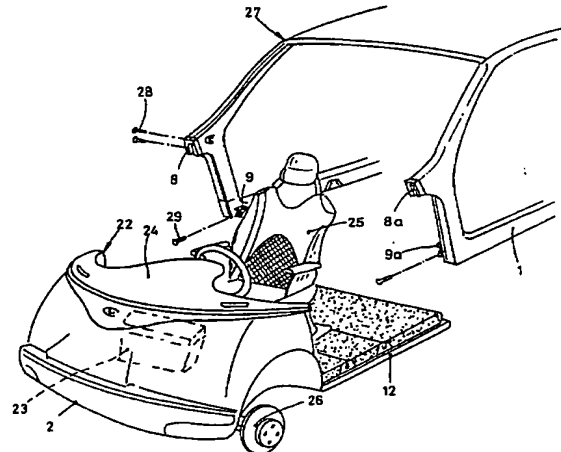
DE 43 30 559 A 1

㉔ Anmelder:  
Adam Opel AG, 65428 Rüsselsheim, DE

㉕ Erfinder:  
Kreth, Laszlo, 64319 Pfungstadt, DE

㉖ Kraftfahrzeug in Modulbauweise

㉗ Ein Kraftfahrzeug besteht aus einer Fahrgastzelle (27) und zumindest einem als Frontmodul ausgebildeten Modul (22). Dieses Modul (22) hat ein sich über die gesamte Breite des Fahrzeugbodens (10) erstreckendes Bodenteil (12), welches horizontal sich erstreckende und nach oben verlaufende Klebekanäle aufweist. Alle Klebekanäle verlaufen so, daß beim Zusammenfahren der Fahrgastzelle (27) und des Moduls (22) zwischen der Einfahrrichtung und dem Verlauf der Klebekanäle ein Winkel von mindestens 25° besteht. An den für die Krafteinleitung kritischen Stellen sind am Modul (22) und der Fahrgastzelle (27) bei der Montage ineinandergreifende Knotenelemente (8, 9; 8a, 9a) vorgesehen.



DE 43 30 559 A 1

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug in Modulbauweise, welches eine Fahrgastzelle und zumindest ein daran durch Kleben befestigtes Modul aufweist, welches entlang der mit der Fahrgastzelle zu verklebenden Kanten Klebekanäle aufweist, in die die Fahrgastzelle mit Klebestege eintaucht.

Ein Kraftfahrzeug der vorstehenden Art ist beispielsweise in der DE-A-33 15 646 beschrieben. Gemäß dieser Schrift wird ein Cockpit-Modul, welches insbesondere den Motor, die Lenkung mit dem Lenkrad, die Pedale und die Armaturentafel aufweist, als vormontierte Baueinheit von oben her in die Rohkarosserie eingefahren und mit der Rohkarosserie verklebt. Zusätzliche Schrauben halten das Modul und die Rohkarosserie unmittelbar nach dem Einfahren zusammen, so daß schon vor dem Aushärten des Klebers eine feste Verbindung gegeben ist. Die Verklebung erfolgt über Klebekanäle, in die Klebestege eintauchen.

Die DE-A-34 29 839 zeigt auch schon ein Kraftfahrzeug, bei dem der gesamte Fahrzeugboden als selbsttragendes Bauteil ausgebildet und mit dem die Karosserie durch Kleben verbunden ist. Hierzu hat der Fahrzeugboden außenseitig umlaufend wiederum einen nach oben hin offenen Klebekanal, in den die Karosserie mit einem entsprechenden Klebesteg eintaucht.

Die Modulbauweise hat bei Kraftfahrzeugen den Vorteil, daß die noch nicht in das Kraftfahrzeug eingebauten Module wegen der besseren Zugänglichkeit der jeweiligen Einbaustellen einfacher montiert werden können als wenn die entsprechenden Bauteile einzeln in das Kraftfahrzeug eingebaut werden müßten. Weiterhin können für unterschiedlichen Bedürfnisse unterschiedliche Front- oder Heckmodule mit einer Fahrgastzelle kombiniert werden. Das Verbinden der Module mit dem Kraftfahrzeug durch Kleben statt durch das bislang allgemein übliche Verschweißen hat den Vorteil, daß das Modul auch wärmeempfindliche Bauteile aufweisen und schon vor der Endmontage fertig lackiert sein kann. Hinzu kommt, daß Klebeverbindungen mittels Klebekanäle und in diese ragende Klebestege geräuschisolierend wirken, was insbesondere für das Cockpit-Modul wichtig ist, da dieses zahlreiche Aggregate enthält, die beim Arbeiten Geräusche erzeugen, welche möglichst nicht bis in den Fahrgastinnenraum übertragen werden sollten.

Die früher angemeldete, jedoch nicht vorveröffentlichte deutsche Patentanmeldung P 42 28 120.2 beschreibt auch schon ein Kraftfahrzeug, bei dem ein mit der Fahrzeugachse und Vorderrädern versehenes Frontmodul von vorn gegen die Struktur der Fahrgastzelle gefahren und dort mit ihr verklebt wurde. Horizontal nach vorn ausgerichtete Bolzen der Fahrgastzelle greifen im montierten Zustand des Frontmoduls in entsprechende Bolzenaufnahmen des Frontmoduls und fixieren dieses schon vor dem Aushärten des Klebers. Das Modul nach dieser Patentanmeldung schließt einen Teilbereich des Fahrzeugbodens ein. Da dieses Einfahren von vorn erfolgt und da die den Fahrzeugboden des Frontmoduls mit dem in der Fahrgastzelle vorhandenen Teilbereich des Fahrzeugbodens verbindenden Klebekanäle und Klebestege gegenüber der Einfahrrichtung geneigt verlaufen müssen, damit beim Einfahren die Klebestege nicht den Klebstoff aus den Klebekanälen schieben, verjüngt sich der Teilbereich des Fahrzeugbodens des Frontmoduls nach hinten zu. Das hat den Nachteil, daß zur Aussteifung und beispielsweise zum

Tragen der Vordersitze auf dem Fahrzeugboden angebrachte Querträger nicht bis zu den Seitenholmen der Fahrgastzelle reichen und nicht mit diesen fest verbunden werden können. Ein solcher Verbund ist jedoch für ein gutes Crashverhalten des Kraftfahrzeugs vorteilhaft.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Kraftfahrzeug der eingangs genannten Art so auszubilden, daß ein mit einem Bodenbereich versehenes Modul derart mit der Fahrgastzelle verbindbar ist, daß die bei einem Crash auftretenden Kräfte optimal von dem Modul in die Fahrgastzelle eingeleitet werden können.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Modul ein sich über die gesamte Breite des Fahrzeugbodens erstreckendes Bodenteil hat, zum Zusammenfahren mit der Fahrgastzelle mit einer überwiegenden Bewegungskomponente in Richtung der Hochachse der Fahrgastzelle gestaltet ist und bei dem alle Klebekanäle so verlaufen, daß beim Zusammenfahren der Fahrgastzelle und des Moduls zwischen der Einfahrrichtung und dem Verlauf der Klebekanäle ein Winkel von mindestens 25° besteht und daß an den für die Krafteinleitung kritischen Stellen am Modul und der Fahrgastzelle bei der Montage ineinandergreifende Knotenelemente vorgesehen sind.

Dadurch, daß das Modul zum Zusammenfahren mit der Fahrgastzelle mit einer überwiegenden Bewegungskomponente in Richtung der Hochachse der Fahrgastzelle gestaltet ist, kann man den Teilbereich des Fahrzeugbodens am Modul so ausbilden, daß er die volle Breite des Innenraumes der Fahrgastzelle aufweist. Deshalb wird es möglich, sein Bodenteil außenseitig mit den Querholmen oder Türschwelleren oder in unmittelbarer Nähe zu ihnen zu verkleben. Das ist durch die Haupteinfahrrichtung von unten bzw. oben auch möglich, wenn die Oberfläche des Bodenteils nicht eben verläuft. Durch dieses Verkleben mit den Längsholmen erhöht sich die Festigkeit des Kraftfahrzeugs gegenüber bekannten Ausführungen wesentlich. Die an kritischen Stellen vorgesehenen Knotenelemente sorgen dafür, daß bei einem Crash auftretende Kräfte optimal in die tragenden Elemente der Fahrgastzelle eingeleitet werden können.

Die Stabilität des Kraftfahrzeugs erhöht sich ganz besonders, wenn gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung das Bodenteil zur Aussteifung mit zumindest einem Träger versehen ist, der mit zumindest einem Ende bis zur Fahrgastzelle reicht und dort ebenfalls einen nach oben weisenden Klebekanal und die Fahrgastzelle einen entsprechenden, in diesen Klebekanal reichenden Klebesteg aufweist.

Konstruktiv vorteilhaft ist es dabei, wenn das Front- oder Heckmodul in seinem Bodenteil als Träger zur Aussteifung mit zumindest einen Querträger hat und wenn der Querträger an seinen beiden Enden ebenfalls einen nach oben weisenden Klebekanal und die Fahrgastzelle entsprechende, in diese Klebekanäle des Querträgers eingreifende Klebestege aufweist.

Wenn man zur Montage das Modul genau von unten gegen die Fahrgastzelle fahren will, dann ist es erforderlich, daß alle miteinander zu verklebenden Bereiche gegenüber der Senkrechten um mindestens 25° geneigt verlaufen, damit beim Einfahren die Klebestege nicht den Klebstoff aus den entsprechenden Klebekanälen verdrängen. Oftmals sind solche schräg verlaufenden Bereiche jedoch nicht erwünscht. Sie lassen sich vermeiden, wenn gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung die Fahrgastzelle im unteren, Türscharniere tragenden Bereich in etwa senkrecht nach unten verlaufen-

de A-Säulen aufweist und das Frontmodul zum Einfahren gegen die Fahrgastzelle schräg von vorn unten in einem Winkel von zumindest  $25^\circ$  zur Senkrechten ausgebildet ist.

Nach dem Einfahren des Moduls halten die Klebebereiche schon vor dem Aushärten des Klebers zusammen, ohne daß es besonderer Spannvorrichtungen in der Montageanlage bedarf, wenn die ineinandergreifenden Knotenelemente durch jeweils zumindest eine nach dem ineinanderfahren eingezogene Sicherungsschraube zusammengehalten sind. Solche Sicherungsschrauben erhöhen desweiteren die Stabilität des Kraftfahrzeugs über die Festigkeit der Klebeverbindungen hinaus.

Die Knotenelemente können die Kräfte aus allen beim Fahren und bei einem Crash auftretenden Richtungen aufnehmen, wenn die ineinandergreifenden Knotenelemente jeweils eine schwalbenschwanzförmige Aufnahme in einem Knotenelement und eine schwalbenschwanzförmige, in die Aufnahme eingreifende Führungsfeder aufweisen.

Fluchtungsfehler infolge von Karosserietoleranzen oder ungenauen Arbeiten der Montagevorrichtungen beim Zusammenfahren der Module und der Fahrgastzelle lassen sich dadurch ausgleichen, daß die ineinandergreifenden Knotenelemente Zentrierschrauben zum Zentrieren des Moduls in Bezug auf die Fahrgastzelle aufweisen.

Zur optimalen Krafteinleitung von einem Frontmodul in die Fahrgastzelle reicht es, wenn gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung zum Verbinden der Fahrgastzelle mit dem Frontmodul jeweils am oberen und unteren Ende des der Scharniersäule bildenden Teiles der A-Säule ein Knotenelement und entsprechende Knotenelemente jeweils am der Scharniersäule zugewandten Ende des Vorderrahmens und des darüber verlaufenden Domträgers angeordnet sind.

Beim Einfahren schräg von unten stoßen die Klebekanäle an den Enden der Querholme, welche höher verlaufen als die Klebekanäle an den Längskanten des Bodenteils, nicht gegen die Klebestege an den Türschwellern oder Seitenholmen und behindern dadurch nicht das vollständige Einfahren, wenn die Türschweller zum Eingreifen in den Klebekanal des Bodenteiles fahrzeuginnenseitig nahe ihrer Unterseite einen Klebesteg und zur Fahrzeuginnenseite hin versetzt einen weiteren Klebesteg zum Eingreifen in den Klebekanal eines Querträgers aufweist.

Die Knotenelemente können an einem als Frontmodul ausgebildeten Modul beispielsweise durch Kleben, Schweißen oder Löten zuverlässig befestigt werden, bevor das Frontmodul mit der Fahrgastzelle verbunden wird, wenn gemäß einer anderen, vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung die Knotenelemente des als Frontmoduls ausgebildeten Moduls jeweils mit einem Einsteckstück in das der Fahrgastzelle zugewandte Ende des Vorderrahmens und des Federbeinrahmens eingesteckt sind.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Fahrgastzellenstruktur mit einer erfindungsgemäßen Frontmodulstruktur,

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung einer Fahrgastzelle mit einem komplett montierten Frontmodul unmittelbar vor dem Verbinden mit der Fahrgastzelle,

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Knotenelement mit ei-

nem Ende eines Vorderrahmens in perspektivischer Darstellung,

Fig. 4 einen Schnitt durch die untere, die Scharniersäule bildende A-Säule mit angrenzenden Bauteilen.

Die Fig. 1 zeigt eine Fahrgastzellenstruktur 1 und eine Frontmodulstruktur 2. Die Fahrgastzellenstruktur 1 hat zu beiden Seiten eine Türöffnung 3, welche jeweils von einem Türschweller 4, einem Teil einer A-Säule bildenden Scharniersäule 5, einer oberen A-Säule 6 und einer B-Säule 7, 7a begrenzt wird. Am oberen und unteren Ende der Scharniersäule 5, 5a ist jeweils ein Knotenelement 8, 9, 8a, 9a vorgesehen.

Die Fahrgastzellenstruktur 1 hat im rückwärtigen Bereich einen Fahrzeugboden 10. Im vorderen Bereich ist sie jedoch vor einem unteren Querträger 11, der an der Unterseite die beiden B-Säulen 7, 7a miteinander verbindet, offen.

Zum Verschließen dieses offenen Bodenbereiches der Fahrgastzellenstruktur 1 dient ein Bodenteil 12 der Frontmodulstruktur 2. Dieses Bodenteil 12 hat zwei Querträger 13, 14 und zwei Längsträger 15, 16. Wichtig für die Erfindung ist, daß an den Türschwellern 4, 4a und dem Querträger 11 der Fahrgastzellenstruktur 1 Aufnahmen 17 vorgesehen sind, in denen die Enden der Querträger 13, 14 und Längsträger 15, 16 mit der Fahrgastzellenstruktur 1 durch Kleben zu verbinden sind.

Die Frontmodulstruktur 2 hat am hinteren Ende ihrer beiden Vorderrahmen 18, 18a jeweils ein Knotenelement 19, 19a, welches nach dem Zusammenfahren in die Knotenelemente 9 und 9a der Fahrgastzellenstruktur 1 eingreift. Entsprechende Knotenelemente 20, 20a sind am Ende von Domträgern 21, 21a angeordnet und greifen nach dem Einbau der Frontmodulstruktur 2 in die Knotenelemente 8 und 8a.

In der Fig. 2 ist gezeigt, daß die Frontmodulstruktur 2 durch Einbau zahlreicher Teile zu einem vollständig montierten, ein Frontmodul bildenden Modul 22 komplettiert wurde. Das Modul 22 weist zum Beispiel einen Motor 23, eine Armaturentafel 24, einen Fahrersitz 25 und sogar eine Vorderachse 26 auf. Dieses Modul 22 wird im fertig lackierten Zustand schräg von unten gegen die gegenüber dem Montagezustand nach Fig. 1 durch Montage verschiedener Bauteile zu einer Fahrgastzelle 27 komplettierte Fahrgastzellenstruktur 1 gefahren. Dabei beträgt der Einfahrwinkel gegenüber der Senkrechten  $25^\circ$ , was durch einen Pfeil verdeutlicht wurde. Die dabei aufeinandertreffenden Flächen sind als Klebebereiche ausgebildet, was später noch erläutert wird. Bis zum Aushärten des Klebers halten Sicherungsschrauben 28, 29 an den Knotenelementen 8, 8a das Modul 22 und die Fahrgastzelle 27 zusammen.

Die Fig. 3 zeigt gegenüber den vorangehenden Figuren im Maßstab stark vergrößert das Knotenelement 19 mit einem Einsteckstück 30, welches in das Ende des Vorderrahmens 18 einsteckbar und dort durch Kleben oder Schweißen befestigbar ist. Weiterhin erkennt man in Fig. 3, daß das Knotenelement 19 eine schwalbenschwanzförmige Aufnahme 31 hat, in welche das Knotenelement 9 mit einer entsprechend geformten, in Fig. 1 angedeuteten Führungsfeder 32 einzugreifen vermag, wenn man das Modul 22 gegen die Fahrgastzelle 27 fährt. Nach einem vergleichbaren Prinzip greifen die anderen Knotenelemente 8 und 20, bzw. 8a, 20a ineinander. Zum leichteren Einfahren der Führungsfeder 32 hat die Aufnahme 31 an ihrer Einfahrseite diese im Querschnitt erweiternde Zentrierschrauben 39. Zu erkennen ist weiterhin in Fig. 3 ein Klebekanal 33 des Knotenelementes 19.

Die Fig. 4 zeigt im Querschnitt die Verbindung des Bodenteils 12 mit den Türschweller 4. Man erkennt, daß das Bodenteil 12 an seiner Außenseite einen mit Klebstoff 34 gefüllten Klebekanal 35 hat, in den ein Klebesteg 36 des Türschwellers 4 eingreift. Vom Bodenteil 12 ist in Fig. 4 auch die Oberseite des Querträgers 13 zu erkennen, der an seinem Ende ebenfalls einen Klebekanal 37 aufweist, in den ein weiterer Klebesteg 38 des Türschwellers 4 eingreift. Damit das Bodenteil 12 von unten her zwischen die Türschweller 4, 4a gefahren werden kann, sind die oberen Klebekanäle 37 gegenüber den unteren Klebekanälen 35 nach innen hin versetzt.

#### Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug in Modulbauweise, welches eine Fahrgastzelle und zumindest ein daran durch Kleben befestigtes Modul aufweist, welches entlang der mit der Fahrgastzelle zu verklebenden Kanten Klebekanäle aufweist, in die die Fahrgastzelle mit Klebestege eintaucht, dadurch gekennzeichnet, daß das Modul (22) ein sich über die gesamte Breite des Fahrzeugbodens (10) erstreckendes Bodenteil (12) hat, zum Zusammenfahren mit der Fahrgastzelle (27) mit einer überwiegenden Bewegungskomponente in Richtung der Hochachse der Fahrgastzelle (27) gestaltet ist und bei dem alle Klebekanäle (35, 37, 33) so verlaufen, daß beim Zusammenfahren der Fahrgastzelle (27) und des Moduls (22) zwischen der Einfahrrihtung und dem Verlauf der Klebekanäle (35, 37, 33) ein Winkel von mindestens 25° besteht und daß an den für die Krafteinleitung kritischen Stellen am Modul (22) und der Fahrgastzelle (27) bei der Montage ineinandergreifende Knotenelemente (8, 9; 8a, 9a) vorgesehen sind.
2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bodenteil (12) zur Aussteifung mit zumindest einem Träger (13, 14, 15) versehen ist, der mit zumindest einem Ende bis zur Fahrgastzelle (27) reicht und dort ebenfalls einen nach oben weisenden Klebekanal (37) und die Fahrgastzelle (27) einen entsprechenden, in diesen Klebekanal (37) reichenden Klebesteg (38) aufweist.
3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Modul (22) in seinem Bodenteil (12) als Träger zur Aussteifung zumindest einen Querträger (13, 14) hat und daß der Querträger (13, 14) an seinen beiden Enden ebenfalls einen nach oben weisenden Klebekanal (37) und die Fahrgastzelle (27) entsprechende, in diese Klebekanäle (37) des Querträgers (13, 14) eingreifende Klebestege (38) aufweist.
4. Kraftfahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrgastzelle (27) in etwa senkrecht nach unten verlaufende Scharniersäulen (5) als untere A-Säulen aufweist und das als Frontmodul ausgebildete Modul (22) zum Einfahren gegen die Fahrgastzelle (27) schräg von vorn unten in einem Winkel von zumindest 25° zur Senkrechten ausgebildet ist.
5. Kraftfahrzeug nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ineinandergreifenden Knotenelemente (8, 20; 9, 19; 8a, 20a; 9a, 19a) durch jeweils zumindest eine nach dem Ineinanderrfahren eingezogene Sicherungsschraube (28) zusammengehalten sind.
6. Kraftfahrzeug nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

die ineinandergreifenden Knotenelemente (8, 20; 9, 19; 8a, 20a; 9a, 19a) jeweils eine schwalbenschwanzförmige Aufnahmenut (31) in einem Knotenelement (19) und eine schwalbenschwanzförmige, in die Aufnahmenut (31) eingreifende Führungsfeder (32) aufweisen.

7. Kraftfahrzeug nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ineinandergreifenden Knotenelemente (8, 20; 9, 19; 8a, 20a; 9a, 19a) Zentrierschrägen (39) zum Zentrieren des Moduls (22) in Bezug auf die Fahrgastzelle (27) aufweisen.

8. Kraftfahrzeug nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verbinden der Fahrgastzelle (27) mit dem als Frontmodul ausgebildeten Modul (22) jeweils am oberen und unteren Ende des die Scharniersäule (5) bildenden Teiles der A-Säule (6) ein Knotenelement (9, 9a) und entsprechende Knotenelemente (19, 19a) jeweils am der Scharniersäule (5) zugewandten Ende des Vorderrahmens (18, 18a) und des darüber verlaufenden Domträgers (21) angeordnet sind.

9. Kraftfahrzeug nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Türschweller (4, 4a) zum Eingreifen in den Klebekanal (35, 37) des Bodenteiles (12) fahrgastzinnenseitig nahe ihrer Unterseite einen Klebesteg (36) und zur Fahrgastzinnenseite hin versetzt einen weiteren Klebesteg (38) zum Eingreifen in den Klebekanal (37) eines Querträgers (13) aufweist.

10. Kraftfahrzeug nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Knotenelemente (19, 19a; 20, 20a) des als Frontmodul ausgebildeten Moduls (22) jeweils mit einem Einsteckstück (30) in das der Fahrgastzelle (27) zugewandte Ende des Vorderrahmens (18) und des Domträgers (21, 21a) eingesteckt sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

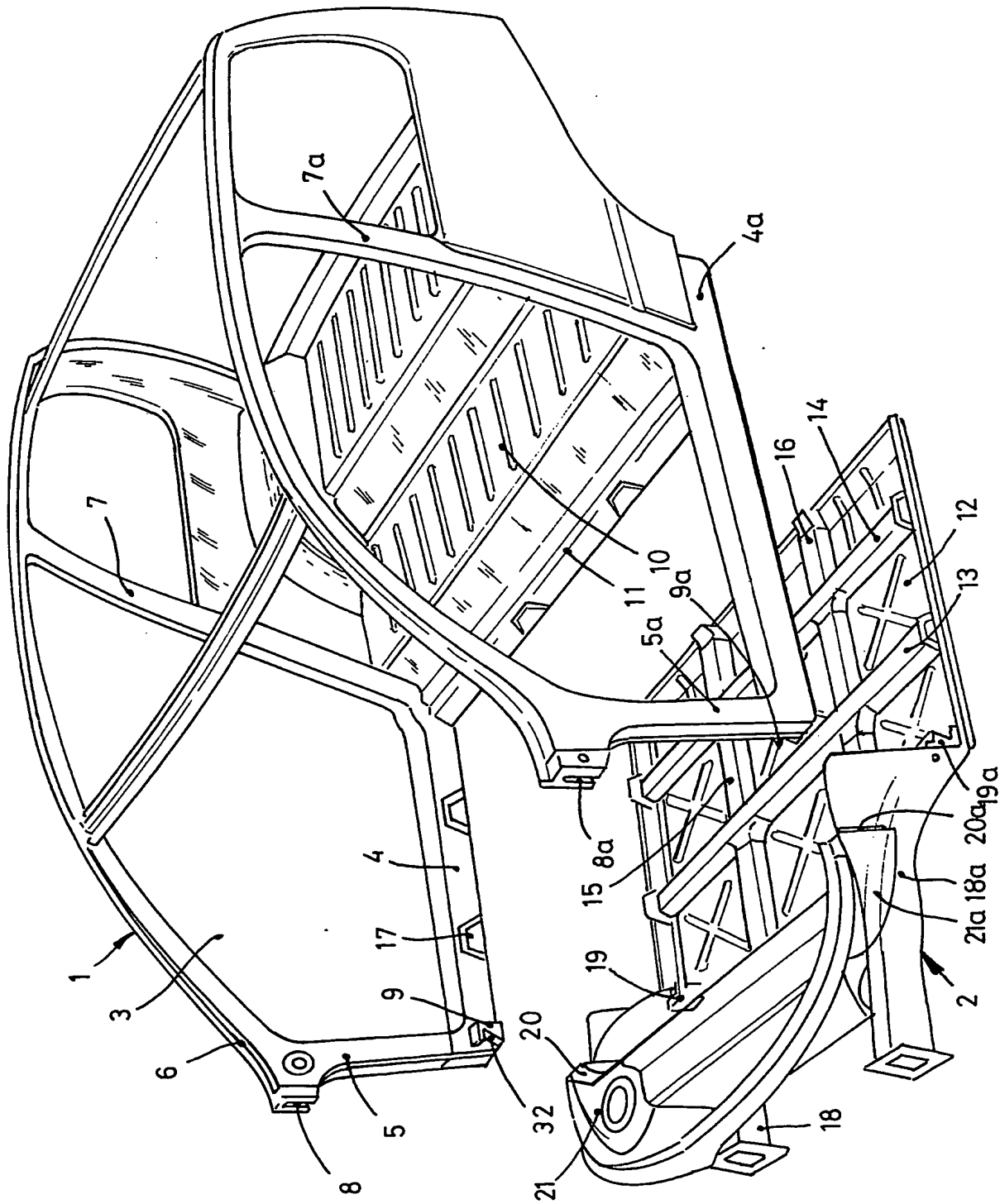


Fig.1

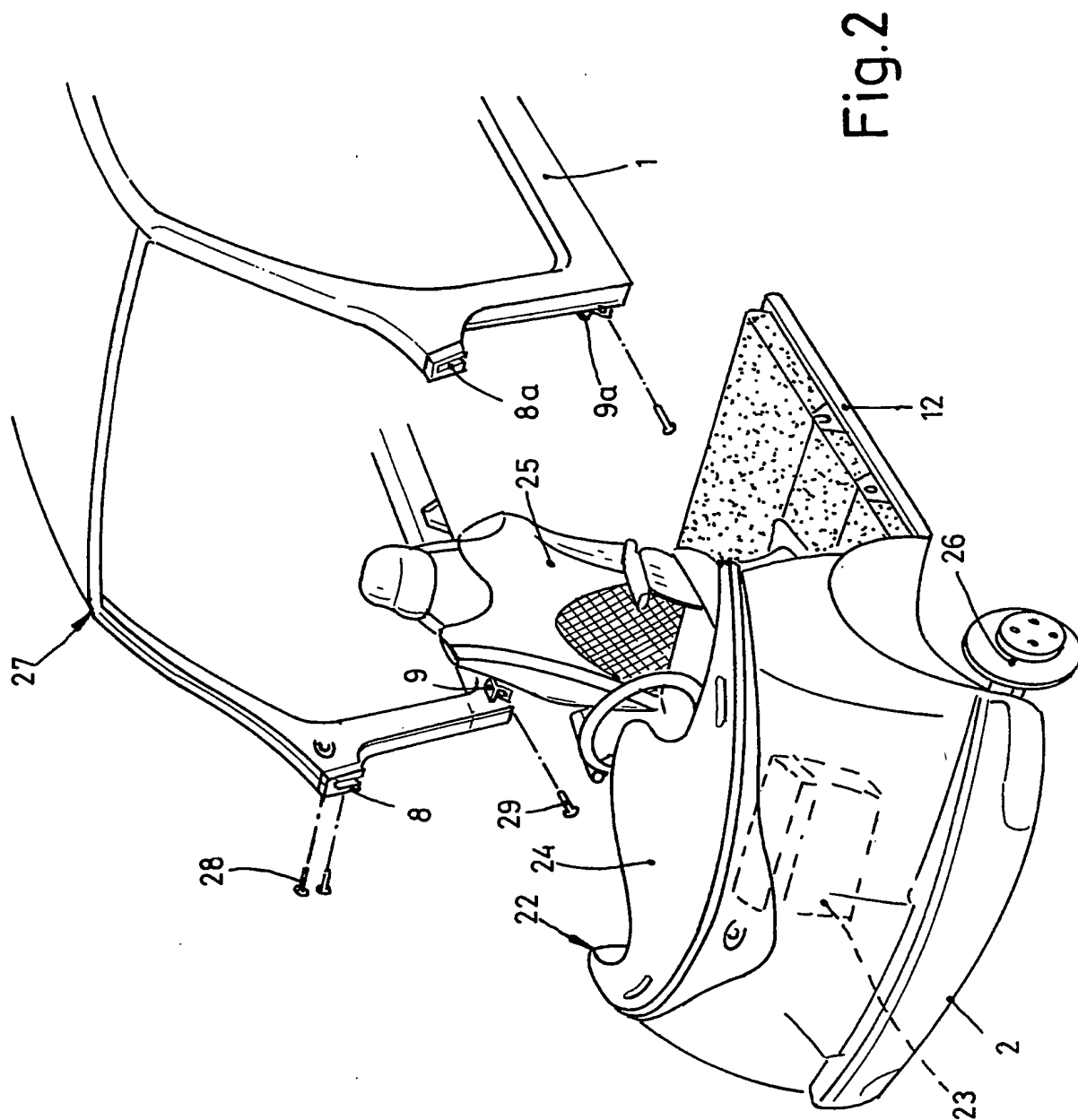




Fig.3

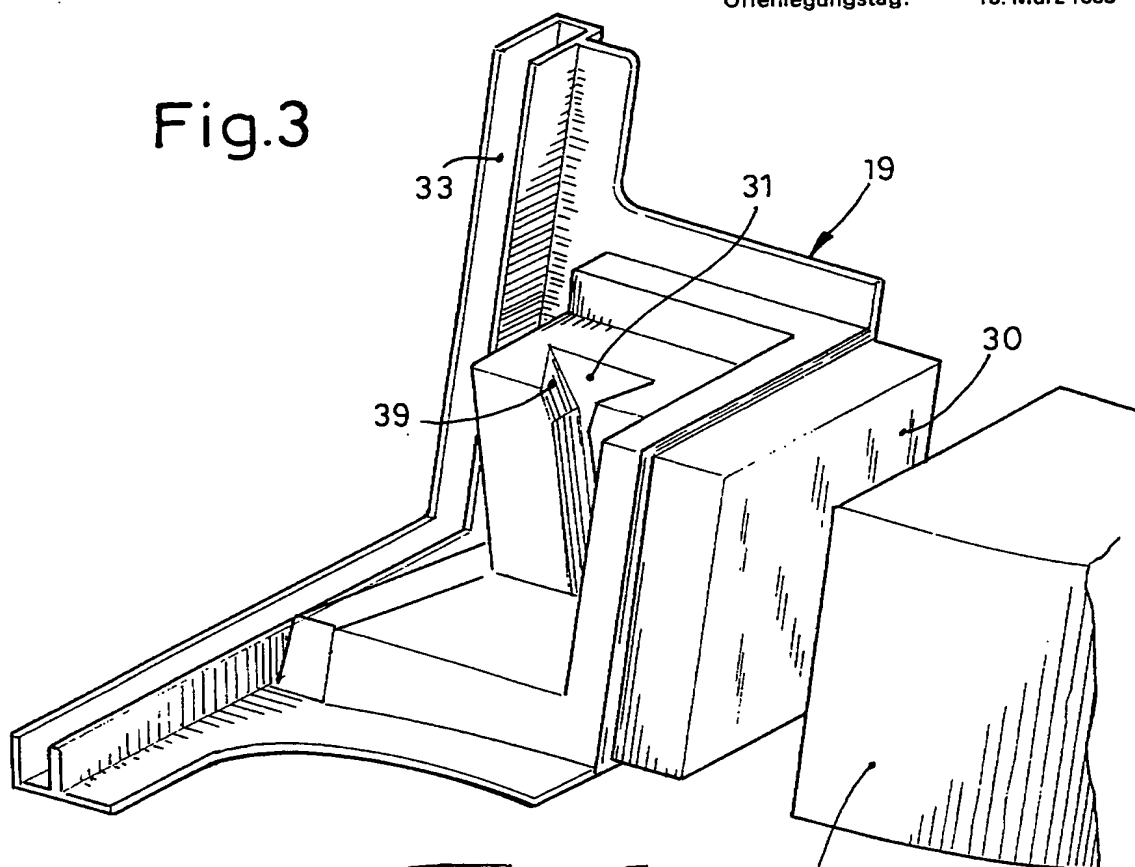


Fig.4

